Ueber den

Natürlichen Farbstoff

der

rothen Wurstwaaren.

INAUGURAL-DISSERTATION
VERFASST UND DER
HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT
DER
K. B. JUILIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG
ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
IN DER
MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE
VORGELEGT VON

PAUL KALKBRENNER
pract. Arzt
aus
Juliusberg (Schlesien).

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG
Druck der Stahel'schen k. Hof-Buchdruckerei
1899.

REFERENT: HERR PROF. DR. K. B. LEHMANN.

Im Sommersemester 1898 hat Herr Professor Dr. *K. B. Lehmann* mit Herrn Dr. *Kieskalt* die Frage untersucht, woher es kommt, dass sich Rindfleisch unter gewissen Bedingungen beim Kochen roth färbt. Das Resultat der Untersuchungen war, dass Bouillon, welche längere Zeit gestanden hat, die Eigenschaft erhält, frisches Fleisch beim Kochen roth zu färben. Durch eine Reihe von planmässigen Untersuchungen gelang es zu zeigen, dass diese auffallende Erscheinung darauf zurückzuführen ist, dass in der Bouillon durch längeres Stehen infolge von Bakterienthätigkeit Nitrate in Nitrite umgewandelt werden und ausserdem etwas Säure gebildet wird. Wurden Fleisch- und Wurstwaaren in Wasser, dem sehr geringe Mengen von Schwefelsäure und Spuren von Nitrit beigefügt waren, gekocht, so konnte man fast ausnahmslos eine schön karminrothe Färbung der betreffenden Fleischwaaren erzielen. Die Färbung betraf nur die oberflächlichen Partien des Fleisches, gerade so wie es bei dem zufällig roth gewordenen Fleische beobachtet wurde.

Herr Professor Dr. *Lehmann* deutete die Erscheinung so, dass aus dem Blutfarbstoff durch Nitrit bei schwach sauerer Reaction ein hitzebeständiges Derivat gebildet wurde, das in Wasser unlöslich ist.

Schon im Oktober 1897 hat Herr Professor Dr. *Lehmann* beobachtet, dass gewisse natürlich rothe Wurstsorten, die aus Quellen bezogen waren, bei denen

eine künstliche Färbung ausgeschlossen war, spektroskopisch ziemlich deutlich einen charakteristischen Farbstoff enthielten. Derselbe war von ihm in einfachster Weise so untersucht wurden, dass dünne Scheiben von Schinken und Wurst zwischen zwei Objektträger gepresst und vor den Spalt des Spektroskops gehalten wurden. Hiebei zeigte sich im spektroskopischen Bilde ein Band etwas links von D beginnend und ein wenig weiter über D nach rechts sich erstreckend, ein Band, das in dieser Isolirtheit keinem der bekannten Blutfarbstoffderivate recht entsprach, am ehesten noch dem ersten Band des Oxyhämoglobins, doch fehlte das zweite davon.

Kurz bevor Herr Professor Dr. *Lehmann* diese Beobachtung machte, haben die Herren *H. Weller* und *M. Riegel* in einer Mittheilung*) aus dem chemischen Untersuchungsamt zu Darmstadt darauf hingewiesen, dass Wurst, bei der jede künstliche Färbung ausgeschlossen ist, ein in verschiedenen Lösungsmitteln extrahirbares Blutfarbstoffderivat enthält, von dem sie einige Eigenschaften beschreiben.

Da diese Arbeit merkwürdiger Weise die einzige zu sein scheint, die sich nicht nur mit den künstlichen, sondern auch mit dem hochinteressanten natürlichen Farbstoff beschäftigt, sei hier etwas näher auf die gefundenen Resultate eingegangen. Die Autoren erhielten bei $^1/_4$ stündigem Digeriren mit Glycerin, Alcohol, Amylalcohol oder Aether mehr oder weniger roth gefärbte Auszüge.

Auch Behandlung mit angesäuertem wässrigen Glycerin, sauerem Amylalcohol und Aethylalcohol hatte

---

*) Forschungs-Berichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, über forence Chemie und Pharmakognosie. III. Jahrgang 1897.

das gleiche Ergebniss. Diese schön roth gefärbte Flüssigkeit blieb mit etwas Ammoniak versetzt beim Abdampfen auf dem Wasserbade unverändert.

Es gelang den Autoren, auch den Farbstoff künstlich herzustellen, indem sie Fleisch mit Blut tränkten und nach Zusatz von Salpeter, Chlornatrium, Chorkalium und phosphorsaurem Natron dasselbe an der Luft trocknen liessen. Dieser Farbstoff ergab in saurer Glycerinlösung ein dem Methämoglobin gleiches Spektrum.

„Nach Zusatz von Schwefelammonium zeigte „sich ein breiter Absorptionsstreifen bei 52 und „ein sehr schmaler bei 64, welches wohl das Spektrum „reduzirten Methämoglobins ist, das man aber bis „jetzt nicht kennt. Das Spektrum war jedenfalls „nicht identisch mit demjenigen des Hämoglobins, „dessen Entstehung aus Methämoglobin mit Schwefel„ammonium zu erwarten war“.

Ausserdem gelang es ihnen ohne Verwendung von Fleisch, durch mit kalisalpeterhaltigem Blut getränkte und an der Luft getrocknete Cellulose reichliche Mengen des rothen Farbstoffes mittels Extraction von Aether und anderen Lösungsmitteln zu erhalten. Die Autoren erzielten nur mit Schweineblut gute Resultate.

Die auffallende Angabe der Beobachter, dass man in neutralen und sauren Lösungsmitteln den gleichen Farbstoff erhalte und dass derselbe durch Zusatz von Ammoniak nicht verändert wird, musste Bedenken hervorrufen. Nichtsdestoweniger erweckte doch die Arbeit die Hoffnung, über die rothe Farbe der Wurst und des in nitrithaltigen Flüssigkeiten gekochten Fleisches einige nähere Aufklärungen zu erbringen.

Gern folgte ich der Aufforderung des Herrn Professors Dr. *Lehmann* in dieser Richtung thätig zu

sein, zumal er mir in Aussicht stellte, dass er mich bei der voraussichtlich grosse Sorgfalt erheischenden Arbeit unausgesezt mit Rath und That unterstützen werde.

Der Gang der Untersuchung war folgender:

I. Spektroskopische Untersuchung der Wurstwaaren ohne Anwendung von Lösungsmitteln.

II. Auszüge von Wurstwaaren mit verschiedenen Lösungsmitteln und ihre spektroskopischen Eigenschaften.

III. Das Hämarhodin der Wurstwaaren.

IV. Darstellung des Hämarhodin aus Fleisch und Blut.

V. Das Hämarubin als Nebenprodukt bei der Hämarhodindarstellung.

Zur Orientirung über die Lage der Absorptionsbänder, welche bei der Anwendung unseres Spektralapparates gefunden werden, möchte ich vorweg bemerken, dass die C-Linie bei 9, die D-Linie bei 11,6, die E-Linie bei 15,2, die B-Linie bei 15,8 und die F-Linie bei 18,5 liegt. —

Es ist unbegreiflich, wie viele spektroskopische Angaben der Bücher nur die Lage der Bänder in Malentheilen enthalten nebst der Bemerkung, dass die D-Linie auf 50 gelegen habe — ohne jede weitere Mittheilung, die auf die Dispersionskraft des Prismas schliessen liesse.

Aehnlich wie in dem oben beschriebenen Orientirungsversuch von Herrn Professor Dr. *Lehmann* erhielt ich die gleichen Absorptionsbilder dadurch, dass ich dünne Scheiben von Wurst und Schinken zwischen 2 Glassplatten presste und direkt vor das Spektroskop brachte. Die angestellten Einzelversuche waren folgende:

I. Es wird zunächst eine Scheibe Salamiwurst von schöner rother Farbe vor das Spektroskop gehalten. Es findet sich von 11 ab nach rechts völlige Verdunkelung. Bei Gothaer Wurst wurde das Gleiche beobachtet, ebenso bei gekochtem Schinken.

Wurde roher Schinken in doppelter Lage zwischen zwei Objektträgern vor das Spektroskop gehalten, so bekamen wir ebenfalls eine völlige Verdunkelung von 11 ab nach rechts. Brachte man dagegen rohen Schinken in einfacher Lage vor das Spektroskop, so erhielt man folgendes Bild:

11,2—12 ein schwaches aber deutliches Band;
12,0—12,5 leichte Aufhellung, von
12,5 ab nach rechts völlige Verdunkelung.

Wurde eine dünne Scheibe von schön dunkelroth farbener Pökelzunge zwischen zwei Objektträgern spektroskopisch untersucht, so zeigte sich folgendes Bild:

Ein scharf ausgeprägter Streifen von 11,2—12,2;
von 12,2—16 eine leichte Aufhellung,
von 16 ab nach rechts vollständige Verdunkelung.

Wird dagegen eine etwas dickere Scheibe von Pökelzunge spektroskopirt, so ist die eben erwähnte Aufhellung nicht zu bemerken, sondern wir bekommen von 11,2 ab nach rechts eine totale Verdunkelung.

Aus verschiedenen Quellen bezogene Pökelzungen ergaben stets das gleiche Resultat.

II. Im Anfang versuchte ich, nach dem von den Herren *H. Weller* und *M. Riegel* angegebenen Verfahren, vorwiegend Auszüge mit angesäuerten Lösungsmitteln zu gewinnen.

Wird in mit Salzsäure angesäuertem Glycerin Salamiwurst 10 Minuten lang gekocht, so tritt schon während des Kochens eine rothbraune Färbung der Flüssigkeit ein. Diese Färbung tritt bei weiterem Kochen noch mehr zu Tage. Insbesondere auffällig ist, dass die an der Oberfläche sich ansammelnde Fettschicht eine intensivere Färbung erfährt. Untersuchte man diese Fettschicht im Spektroskop, so erhielt man folgendes Bild:

von 9—10 ein Band,
von 11,2—11,6 ein schwaches Band,
von 13,4—14,2 ein undeutliches Band,
von 15,5 ab nach rechts vollständige Verdunkelung.

Genau dasselbe Resultat erzielte man, wenn man Gothaer Wurst, gekochten Schinken, rohen Schinken und Pökelzunge in dem oben genannten Lösungsmittel kocht.

Des weiteren werden etwa 30 gr. gut zerkleinerte Pökelzunge mit Alcohol unter Zusatz von 2 Tropfen Salzsäure im Rückflusskühler gekocht. Der Alcohol nimmt schon nach kurzem Kochen eine bräunliche Farbe an, welche allmählig immer dunkler wird. Die Fleischstückchen werden vollständig entfärbt, ein Zeichen dafür, dass die geringe Menge von Säurezusatz genügt hat, den Farbstoff völlig zu extrahiren. Spektroskopire ich nun die braune Flüssigkeit, welche sich übrigens sofort beim Erkalten trübt, so zeigt sich nachfolgendes Bild:

zwischen 9 und 10 der erste Streifen,
zwischen 11 und 12 ein zweites, sehr schwaches Band,
zwischen 12 und 13 eine leichte Aufhellung,
von 13 ab nach rechts völlige Verdunkelung.

Alle weiteren mit dem gleichen Lösungsmittel und mit verschiedenen Wurtwaaren angestellte Versuche führten zu derselben Beobachtung.

Die so erhaltenen Lösungen ergaben, wie aus den gemachten Angaben hervorgeht, Spektra, die durchaus von den sub I mitgetheilten spektroskopischen Bildern der Wurst in Substanz verschieden waren. Das Band zwischen 9 und 10, das dieselben zeigten, gehört dem „sauren Hämatin“ oder „Methämaglobin“ an und fehlt in dem Bilde der direkt spektroskopirten Wurst.

Auch *Weller* und *Riegel* beschreiben nur das „Methämaglobinspektrum“ für ihre Lösungen; sie scheinen den unveränderten Wurstfarbstoff — wie sie ihn durch reinen Alcohol erhalten mussten — nicht spektroskopirt zu haben.

III. Wir versuchten nur einfache alcoholische und ätherische Auszüge ohne Säurezusatz herzustellen — die nach *Weller* und *Riegel* angeblich den gleichen Farbstoff extrahiren, wie die sauren Lösungen — und hatten die grosse Freude, schon im ersten rein alcoholischen Auszug eine prachtvolle dunkelrothe Farbe und ein mit dem der Wurst identisches Spektrum zu beobachten. Ich berichte kurz über die Einzelversuche.

Werden etwa 60 gr. gekochten Schinkens mit 96 % Alcohol behandelt, so bemerkt man, dass der Alcohol schon in der Kälte eine schöne rosarothe Farbe annimmt. Kocht man den Schinken in 96 % Alcohol im Wasserbade, so erhält man eine prachtvolle dunkelrothe Farbe; hiebei ist bemerkenswerth, dass dieselbe beim Abkühlen in eine braunrothe übergeht. Wird jedoch die Flüssigkeit filtrirt, so kommt die frühere schön rothe Färbung wieder zum Vorschein. Ich halte es nicht für unwesentlich, zu bemerken, dass die rothe

Farbe des Filtrates entschieden etwas heller erscheint als diejenige, die ich während des Kochens beobachtete.

Die Flüssigkeit färbt rothes Lakmuspapier schwach blau und umgekehrt blaues Lakmuspapier schwach roth. Man kann dieselbe also als amphoter bezeichnen.

Im spektroskopischen Bilde liefert die Flüssigkeit:

nicht scharf zu erkennenden Streifen zwischen 11,2—12,6;
einen zweiten Streifen zwischen 13,6 und 15;
von 15—17 schwache Aufhellung,
von 17 ab starke Verdunkelung. —

Es wurden ungefähr 60 gr. roher Schinken mit 96 % Alcohol im Wasserbade gekocht; wir erhalten eine blassrothe Färbung, welche nach dem Abkühlen in eine gelb-bräunliche, und nach dem Filtriren in eine klare, hellgelbe übergeht.

Auch diese Flüssigkeit ergiebt dieselbe Reaction wie die vorhergenannte. Im spektroskopischen Bilde beobachten wir:

einen schwachen Absorptionsstreifen von 11,2—12,4;
von 14 ab eine leichte Verdunkelung,
von 17 ab eine starke Verdunkelung.

Da das Kochen der Pökelzunge mit 96 % Alcohol die intensivste Färbung ergab, so wurden speciell mit dieser eine Reihe von Versuchen angestellt.

Bei der äusserlichen Betrachtung der frisch eingekauften Pökelzunge bemerkte ich, dass die Muskulatur eine schön carminrothe Färbung aufwies, das nahe der Oberfläche zwischen der Muskulatur liegende Fettgewebe hat eine schön rosarothe Farben; das mehr nach dem Zungengrunde zu liegende Fett ist weniger z. T. auch gar nicht gefärbt. Zwei nahe der Zungenwurzel gelegene Gebilde, wahrscheinlich Drüsen, zeigen

eine schöne dunkelrothe, von der Muskulatur wohl zu unterscheidende Farbe.

Es werden 36 gr. des Zungenfleisches, welches eine dunkle Färbung hat, mit 96 % Alcohol behandelt. Dadurch zeigt sich bald sehr deutlich eine schöne rosarothe Farbe, welche allmählich einen dunkleren Ton annimmt. Es wird nunmehr das Fleisch im Wasserbade etwa 15 Minuten lang gekocht. Hierdurch nimmt der Alcohol eine im durchfallenden Lichte bräunliche, im auffallenden dunkelrothe Farbe an.

Wird die schön rothe Lösung noch warm und in vorher erwärmten Fläschchen spektroskopirt, so bekommen wir folgendes Spektrum:

in dicker Schicht eine vollständige Verdunkelung von 11 nach rechts;
in dünner Schicht ein Band von 11,2—12,2;
eine Andeutung eines Streifens bei 14,
von 16 ab schwache, .
von 18 ab starke Verdunkelung.

Genau dasselbe Resultat erhielten wir bei Versuchen mit aus verschiedenen Quellen bezogenen Pökelzungen und anderen Wurstwaaren. Auch durch Extrahiren mit Aether wurde dasselbe erzielt.

Der Kürze und Klarheit wegen bediene ich mich im Folgenden für den Farbstoff, wie er in der Wurst enthalten ist und wie er durch Alcohol extrahirt wird, auf Vorschlag von Herrn Professor Dr. *Lehmann* des Namens „Hämarhodin“ (αἷμα das Blut, und ῥοδός Rose, roth). Der Name präjudicirt nichts, erleichtert aber sehr die Darstellung. Wir wissen von dem Farbstoff folgendes:

Die Farbe ist in frischem Zustande hellrosa bis dunkelroth in den verschiedensten Nüancen. Dieselbe

zeigt sich eigentlich am schönsten während des Kochens; doch geht sie meist bei der geringsten Abühlung aus dem schönen Roth in ein dunkles Braun über, welch' letztere Farbe beständig ist.

Die wiederholt angestellten spektroskopischen Untersuchungen, welche auf das genaueste vorgenommen und sofort aufgezeichnet wurden, ergaben immer das gleiche Resultat.

In dicker Schicht bekamen wir immer eine vollständige Verdunkelung von 11 ab nach rechts;
in dünner Schicht einen deutlichen Streifen zwischen 11 und 12 bezw. 11,2—12,2 und
ab und zu eine Andeutung eines Bandes bei 14. —

Der Grad der Zersetzlichkeit des Hämarhodins ist sehr gross. Schon nach etwa $^3/_4$ Stunden war die Farbe bereits, wie oben erwähnt, in Braun übergegangen und auch das spektroskopische Bild wich vollständig von dem des noch warmen alcoholischen Hämarhodins ab. Es zeigt sich nämlich in dem spektroskopischen Bilde:

ein deutliches Band zwischen 10 und 12,
von 14 ab eine schwache,
von 16 ab eine starke Verdunkelung.

Dasselbe Spektrum blieb dann lange bestehen.

Von besonderem Werthe scheinen mir die folgenden Beobachtungen, die zuerst von Herrn Professor Dr. *Lehmann* gemacht wurden, und von uns beiden und von mir allein mehrmals als richtig erkannt worden sind:

Setzt man zu dem frischen Hämarhodin etwas Natronlauge hinzu, so bekommen wir folgendes spektroskopisches Bild:

von 10,2—11,8 ein schönes dunkles Band;
von 14,5 eine schwache,
von 17 ab eine starke Verdunkelung.

Dieses Spektrum entspricht dem des „alcalischen Hämatins“.

Wird zu dem warmen, alcoholischen Hämarhodin etwas verdünnte Schwefelsäure hinzugesetzt, so bekommen wir ein Spektrum, welches dem des „sauren Hämatins“ resp. „Methämaglobins“ entspricht:

ein deutliches Band von 9—10,
von 13 ab schwache,
von 14 ab starke Verdunkelung.

Wird dagegen etwas Schwefelammonium hinzugesetzt, so bekommen wir ein Spektrum, welches demjenigen des Hämochromogens entspricht:

ein prachtvolles dunkles Band von 12,8—13,4,
ein schwaches Band von 14,8—15,5,
von 17 ab nach rechts Verdunkelung.

Alle diese Experimente sind des öfteren wiederholt worden und von dem gleichen Erfolge gekrönt gewesen.

Es sind diese Reactionen ein sicherer Beweis, dass das Hämarhodin ein Blutfarbstoffderivat ist und zwar scheinen sie weiter zu beweisen, dass es sich nicht um ein Hämaglobin-, sondern um ein Hämatinderivat handelt.

Das saure und alcalische Hämatin erhält man ja auch aus Hämaglobin durch Zusatz von Säuren und Alcalien; aber das momentane Auftreten des typischen Hämochromogen-Spektrums beweisst sicher, dass ein Hämatinderivat verliegt,

Giebt doch Oxyhämoglobin mit Schwefelammonium nur reducirtes Hämaglobin, während Hämatin und alle seine Derivate Hämochromogen liefern.

IV. Es interessirte Herrn Professor Dr. *Lehmann* sehr, nun auch den mit Herrn *Kieskalt* beobachteten rothen Farbstoff mit Hämarhodin zu vergleichen, der

durch Kochen von Fleisch mit Spuren von Nitrit erhalten wurde.

Schon der erste Versuch ergab ein höchst erfreuliches Resultat.

Ein Viertelpfund frischgehacktes Rindfleisch wird unter Zusatz von Wasser und 3 ccm. Nitritlösung (0,5 %) und etwa 4 ccm. verdünnter Schwefelsäure behandelt. Schon in der Kälte zeigte sich, dass sich ein Theil des Farbstoffes löst, indem das Wasser bald eine rosarothe Farbe annimmt. Nach längerem Kochen bekommen sowohl die Fleischbrühe als auch die Fleischstückchen eine schöne rothe Farbe. Nunmehr werden diese Fleischstückchen mit Alcohol im Rückflusskühler gekocht. Wir bekommen alsbald eine schöne rothe Lösung, welche unserem alcoholischen Hämarhodin ausserordentlich ähnlich ist.

Wird ein Theil dieser Flüssigkeit noch warm und in vorher erwärmten Fläschchen spektroskopirt, so erhalten wir folgendes Bild:

von 11,2—12 einen Absorptionsstreifen, alsdann
eine mässige Aufhellung und
von 16,5 ab eine starke Verdunkelung.

Es entspricht dieses Spektrum ganz und gar demjenigen, welches wir bei dem alcoholischen Hämarhodin gefunden haben.

Nachdem so Hämarhodin künstlich dargestellt war, hofften wir, im Blute eine ergiebige Quelle für grosse Hämarhodin-Mengen zu erhalten. Ich setzte auf Anrathen des Herrn Professors Dr. *Lehmann* 6 ccm. einer 0,5 % Natriumnitritlösung und 6—8 Tropfen einer 10 %igen Schwefelsäure zu 200 ccm. einer 10 % Blutlösung hinzu, und erhitzte zum Kochen. Gleich der

erste Versuch lieferte ein intensiv rothbraunes bis ziegelrothes Coagulum und ein blass-blutrothes Filtrat, obwohl die Lösung einige Minuten zum Kochen erhitzt worden war. Das Coagulum ergab im Rückflusskühler mit Alcohol gekocht, eine prächtige, ziemlich intensiv gefärbte dunkelrothe Hämarhodinlösung, was durch Spektroskopirung nachgewiesen wurde.

Noch warm spektroskopirt, erhielten wir folgendes Spektrum:

von 11,2—12,2 ein deutliches Band,
von 14 eine schwache,
von 16 ab eine starke Verdunkelung.

Es zeigte sich also genau dasselbe Spektrum wie bei dem alcoholischen Hämarhodin, welches aus den Fleisch- und Wurstwaaren gewonnen wurde.

Auch die Reactionen waren genau dieselben sowohl bei Alcali-, wie bei Säurezusatz; und bei Zusatz von Schwefelammonium zeigte sich sofort wieder das typische Hämachromogenband.

Ebenso war der Grad der Zersetzlichkeit der gleiche, wie bei dem anfangs dargestellten Hämarhodin. Es ging gleichfalls nach etwa $^3/_4$ Stunden in eine braune Farbe über und auch das Spektrum hatte sich in derselben Weise geändert.

Die verschiedenen Versuche, es in Kälte bei Sauerstoffzufuhr und bei Sauerstoffabschluss und es im Brutofen bei Sauerstoffzufuhr und Sauerstoffabfluss zu conserviren, misslangen bisher.

Es glückte uns nicht, ein Conservirungsmittel für den Farbstoff zu finden. —

Weitere Versuche werden in erster Linie die Conservirung bei möglichst neutraler Reaction zu studiren haben.

Leider ist unsere Hoffnung, grosse Hämarhodin-Mengen aus dem Blute darzustellen, insofern gescheitert, als die Coagula nach dem Kochen mit Alcohol kaum heller wurden und den grössten Theil des Farbstoffes in sich behielten.

Bei den mehrmals angestellten Versuchen, aus Blut Hämarhodin darzustellen, gelang es nur durch Zusatz von Nitrit und verdünnter Schwefelsäure in dem oben angeführten Verhältniss diese schönen rothbraunen Coagula zu gewinnen und aus denselben Hämarhodin herzustellen.

Setzt man grössere Säuremengen hinzu, so misslang die Herstellung des Farbstoffes. Ebensowenig erfolgreich war das Kochen von Blut mit Nitrit ohne Säurezusatz. Angestellte manigfache Versuche durch Zusatz von Nitrit, Hämarhodin zu erhalten, waren bisher ebenfalls erfolglos. Auch in dieser Richtung muss weiter geforscht werden.

V. Ich erwähnte oben, dass das dunkelrothe Coagulum sich in einer blass-blutrothen Flüssigkeit befand. Es war nicht uninteressant, dieselbe näher zu untersuchen. Sie hatte eine auffallende Aehnlichkeit mit einer dünnen Oxyhämaglobinlösung, zeigte aber im Spektrum folgendes Bild:

von 11,5—13 ein schwaches und verwaschenes Band,

von 14—15 ein ebensolches.

Der Farbstoff hat von Herrn Professor Dr. *Lehmann* den vorläufigen Namen Hämorubin erhalten.

Zum Vergleiche wurde eine Blutlösung hergestellt, welche die gleiche Farbenintensität hatte. Dieselbe

zeigte im Spektrum die zwei prachtvollen Oxyhämoglobinstreifen:

von 11,5—12,4 und

von 13,5 - 14,5.

Wird zu dieser Blutlösung etwas Schwefelammonium hinzugesetzt, so bleiben die beiden Oxyhämoglobinbänder zunächst bestehen. Erst nach einiger Zeit tritt das Spektrum des reducirten Hämoglobins auf.

Wird dagegen zur oben erwähnten Flüssigkeit Schwefelammonium hinzugesetzt, so bekommen wir sofort das Spektrum des Hämochromogens mit dem deutlichen scharfen schmalen Bande von 12,8—13,4; ein Beweiss dafür, dass der in der Flüssigkeit enthaltene Farbstoff nicht mit dem Oxyhämaglobin zu indentificiren ist.

Dieses Hämarubin wurde in einem Gefäss unter Zusatz von einigen Tropfen Cloroforms aufbewahrt; es zeigte sich, dass sowohl seine Farbe als auch sein spektroskopisches Verhalten sich nicht änderte, nur an den Stellen, wo die Chloroformtropfen mit der Hämorubinlösung direct in Berührung war, zeigte sich eine Ausscheidung von bräunlichen Massen.

Wurde zu einer anderen Hämorubinlösung eine grössere Menge Chloroform hinzugesetzt, so bemerkte man nach längerem Schütteln und Stehenlassen, dass der Farbstoff sich am Boden des Gefässes niedergeschlagen hatte.

Wird die Lösung nun filtrirt, so bekommen wir eine klare, wasserhelle Flüssigkeit, der Farbstoff bleibt im Filter zurück. Es wurde nun versucht, den im Filter restirenden Farbstoff wieder aufzulösen, doch gelang es weder durch Kochen mit Wasser, noch durch Behandlung mit kaltem Alcohol, noch durch eine solche mit kochendem Alcohohl.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Farbstoffes waren Crystalle nicht zu finden, es zeigten sich nur körnige, krümmliche Massen.

Soweit gingen meine Untersuchungen auf diesem sehr interessanten Gebiete. Dank der Freundlichkeit und gütigen, beständigen Mitarbeit des Herrn Professor Dr. *Lehmann* konnte ich zu meiner grössten Freude einige Erfolge bei den angestellten Untersuchungen verzeichnen. Trotzdem bin ich der Ueberzeugung, heute noch nichts Abgeschlossenes bieten zu können. Ich gebe mich aber der angenehmen Hoffnung hin, durch meine Arbeit und Mühe etwas Licht in dieses immerhin noch sehr dunkle Gebiet gebracht zu haben.

Herr Professor Dr. *Lehmann* hat die Absicht, auf diesem noch wenig bearbeiteten Felde weitere Untersuchungen anzustellen, und ich kann hier nur den Wunsch aussprechen, dass die Versuche mit dem besten Erfolge gekrönt sein mögen.

Zum Schluss liegt mir noch die angenehme Pflicht ob, Herrn Professor Dr. *Lehmann* für die gütige Ueberlassung des Arbeitsplanes und die fortwährende freundliche Mithülfe bei den Versuchen und ihrer Deutung meinen ergebensten Dank auszusprechen.